

RAPPORTO 2/18

Comparazione tra metodi di valutazione del rischio da esposizione a vibrazione descritti nelle norme ISO 5349 e ISO/TR 18570:2017

Caso Studio: Pulimentatura metalli

A cura di:

Iole Pinto, Andrea Bogi, Francesco Picciolo, Nicola Stacchini

Azienda UsI Toscana Sud-Est – Laboratorio Sanità Pubblica – Agenti Fisici

02/05/2018

In breve

Viene presentato un caso studio di esposizione a vibrazioni trasmesse al sistema mano braccio nelle lavorazioni di pulimentatura di metalli con smerigliatrice da banco. Nel lavoro vengono comparati i due metodi di valutazione per il rischio da esposizione a vibrazioni descritti nella ISO 5349 parte 1 e nella ISO/TR 18570:2017. Dallo studio emerge che data la tipologia di emissione spettrale del macchinario, con componenti rilevanti nell'intervallo 150 Hz- 450 Hz, il rischio vascolare valutato in accordo al nuovo criterio ISO TR 18579:2017 risulta essere non trascurabile, anche qualora si riscontrino valori giornalieri di esposizione a vibrazioni inferiori ai livelli di azione ($A_8=2,5 \text{ m/s}^2$) prescritti dalla vigente normativa.

Introduzione

Recenti evidenze epidemiologiche, e studi biomeccanici, hanno mostrato che l'utilizzo della curva di pesatura riportata nella UNI EN ISO 5349 parte 1 a cui il D.lgvo 81/08 Titolo VIII Capo III fa riferimento ai fini della valutazione dell'esposizione a vibrazioni può portare ad una sottostima del rischio vascolare (fenomeno di Raynaud) per particolari tipi di esposizione a vibrazioni con componenti spettrali rilevanti nell'intervallo 20 Hz -400 Hz ^[1-4].

Per tale motivo è stato pubblicato recentemente lo standard ISO/TR 18570:2017 che presenta una nuova curva di ponderazione, denominata W_p e un nuovo parametro, $E_{p,d}$ ($\text{m/s}^{1,5}$), per la valutazione del rischio da usare come indice supplementare e non sostitutivo rispetto a quelli descritti nella ISO 5349 parte 1.

La curva W_p è stata definita sulla base delle evidenze degli studi sperimentali ed epidemiologici pubblicati, e rappresenta il migliore strumento attualmente disponibile per valutare il rischio vascolare derivate dall'esposizione a vibrazioni del sistema mano -braccio.

Metodi

Al fine comparare i risultati che derivano dai metodi descritti rispettivamente nello standard ISO 5349 parte 1, e in quello ISO/TR 18570:2017, sono stati analizzati gli spettri di vibrazioni acquisiti su una smerigliatrice da banco utilizzata in operazioni di pulimentatura di metalli.

Le rilevazioni sono state condotte su una smerigliatrice da banco marca Mario di Maio SpA - modello PI 164 R1 T2 nelle normali condizioni di lavoro. In particolare sono stati utilizzati i seguenti utensili accessori:

- a) spazzola a disco in fibra naturale marca Sisal;
- b) spazzola a disco in cotone marca Landini;
- c) spazzola a disco in cotone per lucidatura.

Le misure sono state condotte presso una postazione di lavoro rappresentativa della lavorazione di pulimentatura.

Le misure sono state effettuate utilizzando la strumentazione di seguito indicata, conforme a quanto prescritto dallo Standard ISO 8041 (recepito in Italia come UNI EN ISO 8041:2005). Per rendere le misure più simili al normale ciclo di lavoro e per eliminare il possibile verificarsi dell'artefatto dovuto al "dc shift", che può comportare distorsione dei risultati di misura, è stato realizzato uno specifico adattatore in cui è stato inserito un accelerometro triassiale Dytran 3023M2. L'adattatore è costituito da una basetta di alluminio delle dimensioni simili al pezzo lavorato nel normale ciclo di lavoro (Fig. 1 e 2).



Fig. 1 - Accelerometro Dytran su supporto in alluminio.



Fig. 2 - Misure di vibrazioni per operazione di pulimentatura metalli.

In tal modo è stato possibile misurare l'esposizione a vibrazioni in condizioni operative comparabili a quelle normalmente riscontrate durante le lavorazioni.

Le vibrazioni sono state rilevate: fissando rigidamente, con vite filettata, l'accelerometro triassiale Dytran ad una piastrina di alluminio delle misure 60x20x4mm impugnata con le dita dall'operatore mentre la stessa era a contatto del disco abrasivo in prova (Fig.2).

Durata delle misure

Il tempo totale di misura, vale a dire il numero di campioni acquisiti moltiplicato per il tempo di durata dell'acquisizione di ciascun campione, è stato almeno pari ad un minuto.

La misura è stata ripetuta su ciascuna condizione per almeno tre volte, ai fini del conseguimento della durata minima prevista (un minuto).

Risultati

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle misure condotte.

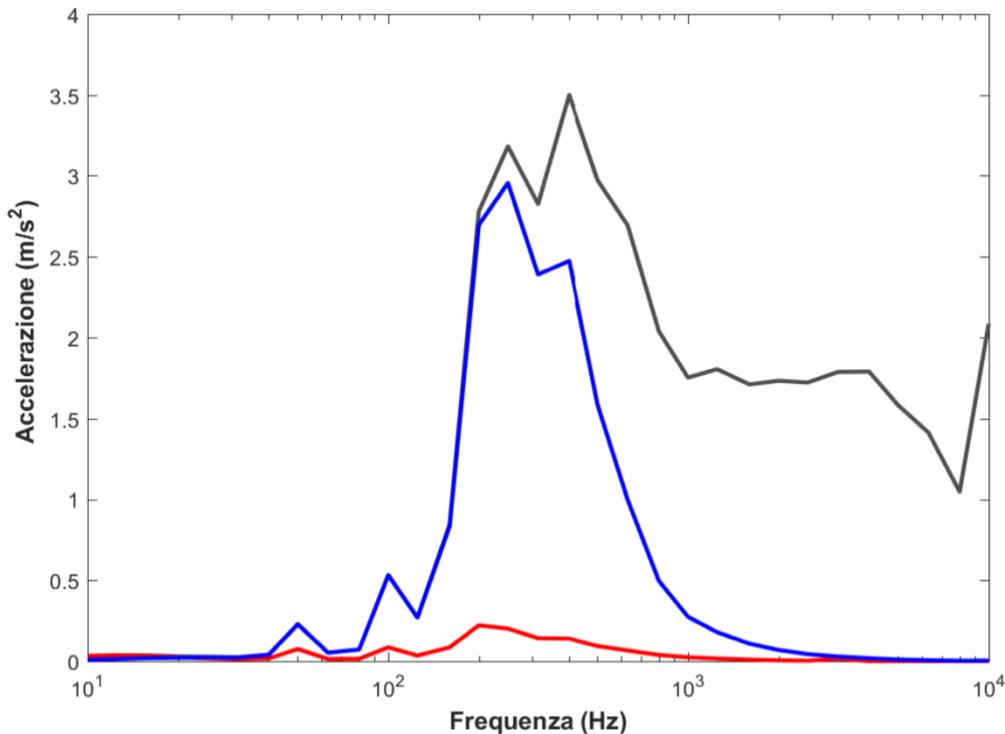


Figura 1 – Spettri pulimentatura metalli Curve di ponderazione a confronto. In rosso spettro ponderato con la curva W_h definita nello standard ISO 5349, in blu lo spettro ponderato con la curva di ponderazione W_p definita nella ISO/TR 18570:2017, in grigio lo spettro ponderato con curva di ponderazione "lineare" definita dallo standard ISO 5349.

In figura 1 è riportato un esempio di spettri ottenuti mediante ponderazione W_p (curva blu), W_h (curva rossa) e W_{lin} (ponderazione lineare) per un'operazione di lucidatura con la smerigliatrice da banco oggetto dello studio.

Sono stati quindi determinati i valori di accelerazione totale:

$$a_{pv} = \sqrt{a_{px}^2 + a_{py}^2 + a_{pz}^2} \text{ (m/s}^2\text{)} \text{ e } a_{hw} = \sqrt{a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

dove l'accelerazione lineare di ogni singolo asse viene rispettivamente ponderata per le curve W_p , e W_h .

Per tenere conto della variabilità delle singole misure, l'esposizione alle vibrazioni data da ogni singola lavorazione è stata calcolata tramite la relazione:

$$a_{xx}^{lav} = a_{xx} + (1,645 \sigma)$$

dove a_{xx} è l'accelerazione ponderata (tramite W_p o W_h), σ è la deviazione standard relativa alla stessa serie di misure e 1,645 è il fattore di copertura al 95% del campione utilizzato.

Utilizzando tale criterio sono stati determinati sia **A8** sia $E_{p,d}$ calcolati per una durata espositiva di 8 ore. In tabella 1 sono riportati i valori per le tre condizioni di pulimentatura.

Tabella 1 Risultati delle valutazioni condotte secondo ISO 5349 e ISO TR 18570

Accessori	A8 (m/s^2)	$E_{p,d}$ ($m/s^{1,5}$)
Spazzola disco 1	8,3	17220
Spazzola a disco 2	3,2	6620
Spazzola a disco per lucidatura	0,9	1825

Discussione

Il D.Lgvo 81/08 identifica $A(8) 2.5 m/s^2$ come livello di azione giornaliero, e $5 m/s^2$ come valore limite di esposizione giornaliera.

In relazione alla valutazione del rischio vascolare il rapporto ISO TR 18570 individua come soglia di rischio - in termini di $E_{p,d}$ - un valore compreso tra $1150 m/s^{1,5}$ e $1750 m/s^{1,5}$, dove il secondo termine è da utilizzarsi per esposizioni valutate secondo il metodo di somma vettoriale adottato nel presente studio.

In tabella 2 si riporta il confronto tra i tempi massimi di esposizione consentiti per il rispetto dei valori limite ottenuti applicando il criterio A8, dettato dalla vigente normativa, ed il nuovo criterio definito dal ISO/TR 18570:2017.

Come si evince dalla tabella 2 i tempi massimi di esposizione idonei per il rispetto del criterio di rischio dettato dalla normativa vigente - A8 - sono in genere compatibili con le durate espositive tipicamente riscontrabili nell'impiego di tali macchinari; viceversa le stesse non sono idonee a garantire la prevenzione del rischio vascolare.

Tab. 2 – Confronto tra tempi massimi di esposizione

Lavorazione	A(8)	$E_{p,d}$
Spazzola disco Sisal	< 3 ore	<5 minuti
Spazzola a disco Landini	> 8 ore	<30 minuti
Spazzola a disco per lucidatura	> 8 ore	<7 ore

Conclusioni

Dai risultati dello studio emerge come nel caso della smerigliatrice da banco oggetto dello studio - che - come di evince dalla figura 1 - presenta componenti spettrali dominanti nell'intervallo 150 Hz - 450 Hz, sia importante integrare la valutazione del rischio effettuata in termini A8 con il criterio supplementare individuato nel rapporto ISO/TR 18570:2017, al fine di adottare misure aggiuntive di tutela in relazione alla prevenzione del rischio vascolare che

potrebbero essere trascurate o omesse qualora la valutazione del rischio si limitasse alla mera applicazione del criterio A8.

Tale risultato è di interesse anche ai fini della valutazione del rischio per tutti quei macchinari che presentino vibrazioni con componenti spettrali rilevanti nell'intervallo 20 Hz -400 Hz, quali ad esempio decespugliatori e motoseghe: per tali macchinari anche nei casi in cui si riscontrino valori giornalieri di esposizione a vibrazioni inferiori ai livelli di azione prescritti dalla vigente normativa, il rischio vascolare potrebbe non essere trascurabile.

Bibliografia

1. PITTS P.M., MASON H.J., POOLE K.A., YOUNG C.E. Relative performance of frequency weighting W_h and alternative frequency weightings for predicting the occurrence of hand-transmitted vibration-induced injuries. *Ind. Health.* 2012, **50** pp. 388–396
2. BRAMMER A.J., & PITTS P.M. Frequency weighting for vibration-induced white finger compatible with exposure-response models. *Ind. Health.* 2012, **50** pp. 397–411
3. Griffin MJ (2012) Frequency-dependence of psychophysical and physiological responses to hand-transmitted vibration. *Ind Health* 50:354-369
4. Bovenzi M. *Epidemiological evidence for new frequency weightings of hand-transmitted vibration.* *Ind. Health.* 2012, **50** pp. 377–387;
5. International Organization for Standardization (ISO) (2001) Mechanical vibration – Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration - Part General requirements. ISO 5349-1. ISO, Geneva.
6. International Organization for Standardization (ISO) (2017) Mechanical vibration – Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration – Supplementary method for assessing risk of vascular disorders. ISO/TR 18570. ISO, Geneva